

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 27 February 2001 (27.02.01)	
International application No. PCT/EP00/05262	Applicant's or agent's file reference 15913 PCT
International filing date (day/month/year) 07 June 2000 (07.06.00)	Priority date (day/month/year) 08 June 1999 (08.06.99)
Applicant WIECHERS, Joachim et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

18 October 2000 (18.10.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer F. Zotomayor Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 05 JUN 2001

WIPO

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 15913 PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05262	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 07/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 08/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01N21/35		
Anmelder CS CLEAN SYSTEMS AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 18/10/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 31.05.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Meyer, F Tel. Nr. +49 89 2399 2233 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-4,6-15 ursprüngliche Fassung

5,5a eingegangen am 08/05/2001 mit Schreiben vom 07/05/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-9 eingegangen am 08/05/2001 mit Schreiben vom 07/05/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05262

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

Zu Punkt V

1. Neuheit - unabhängiger Anspruch 1:

D1 (= **US 4 281 248**) offenbart einen Zweistrahl-IR-Gasanalysator mit einer Strahlungsquelle, zwei Küvetten (= "Absorptionsraum") und zwei Detektoren. Strahlaufteilung erfolgt durch Einstrahlen der Quelle in zwei Wellenleiter. Die Küvetten weisen unterschiedliche optische Weglängen auf. Gasaustausch zwischen den Küvetten findet durch ein Verbindungsrohr statt. Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von dem Gasanalysator der D1 dadurch, daß zur Strahlaufteilung im Absorptionsraum Hohlspiegel vorgesehen sind, die die Strahlung der Strahlungsquelle auf die Detektoren fokussieren. Zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge im Absorptionsraum sind die Hohlspiegel im Absorptionsraum in unterschiedlichen Abständen von der Strahlungsquelle angeordnet.

D2 (= **US 5 876 674**) offenbart einen Zweistrahl-Gasanalysator mit einer Strahlungsquelle, einer Küvette (= "Absorptionsraum") und mindestens zwei Detektoren. Strahlaufteilung erfolgt durch Einstrahlen der Quelle in zwei Paare von Glaszylindern, die jeweils in die Küvette hineinragen. Der Spalt im Absorptionsraum zwischen jeweils zwei Glaszylindern ist unterschiedlich groß. Dadurch werden zwei unterschiedliche optische Weglängen der beiden Strahlengänge zwischen den Glaszylindern erreicht. Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von dem Gasanalysator der D1 dadurch, daß zur Strahlaufteilung im Absorptionsraum Hohlspiegel vorgesehen sind, die die Strahlung der Strahlungsquelle auf die Detektoren fokussieren. Zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge im Absorptionsraum sind die Hohlspiegel im Absorptionsraum in unterschiedlichen Abständen von der Strahlungsquelle angeordnet.

DE 44 37 188 offenbart einen Zweistrahl-Gasanalysator mit einer Strahlungsquelle, einer Küvette (= "Absorptionsraum") und zwei Detektoren. Strahlaufteilung in einen Referenzstrahl und einen Meßstrahl erfolgt durch zwei Hohlspiegel in der Küvette, die die Strahlung jeweils auf einen der Detektoren fokussieren. Die beiden Strahlengänge sind gleich lang. Im Referenzstrahlengang befindet sich ein CaF-Kristall, in dessen Inneren keine Schwächung der Strahlung durch das zu messende Gas stattfindet.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von dem Gasanalysator der

D1 dadurch, daß beide Strahlengänge (d.h. Referenz- und Meßstrahl) durch gleiche optische Elemente laufen (siehe CaF-Kristall), daß beide Strahlengänge das zu vermessende Gas durchlaufen (siehe CaF-Kristall), und daß die Hohlspiegel in der Küvette zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge im Absorptionsraum in unterschiedlichen Abständen von der Strahlungsquelle angeordnet sind.

DE 198 08 128 offenbart einen Einstrahl-Gasanalysator mit einer Strahlungsquelle, einer Küvette und zwei Detektoren. Der zweite Detektor erfaßt direkt die von der Quelle abgestrahlte Intensität, um Intensitätsschwankungen der Lichtquelle zu kompensieren.

Anspruch 1 erfüllt daher das Erfordernis der Neuheit gemäß Artikel 33(2) PCT.

2. **Erfinderische Tätigkeit - unabhängiger Anspruch 1:**

Ausgehend von D1 oder D2 ist die **Aufgabe der Erfindung**, ein kompaktes, gegen äußere mechanische und thermische Einflüsse stabiles Analysegerät zur Konzentrationsbestimmung durch Transmissionsmessung bereitzustellen, mit dem ein weiter Konzentrationsbereich zuverlässig und kontinuierlich bestimmt werden kann.

Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, daß zur Strahlaufteilung in der Küvette (= "Absorptionsraum") Hohlspiegel vorgesehen sind, die die Strahlung der Quelle auf die Detektoren fokussieren. Zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge im Absorptionsraum sind die Hohlspiegel im Absorptionsraum in unterschiedlichen Abständen von der Strahlungsquelle angeordnet.

Durch die äquivalent Strahlführung wirken sich evtl. mit der Zeit auftretende intensitätsschwächende Störeffekte auf beide Strahlengänge in gleichem Maße aus. Spiegel (i.d.R. aus Metall) sind wesentlich korrosionsbeständiger als die Fenster der beiden Küvetten in **D1** oder die Glaszylinder in **D2**. Wenn bei hohen Konzentrationen des zu messenden Gases die Absorption im längeren Strahlengang so stark ist, daß das Detektorsignal unter die Rauschgrenze sinkt, so kann das Signal aus dem kürzeren Strahlengang direkt ausgewertet werden. Dadurch läßt sich der Dynamikbereich des Gerätes vorteilhaft erweitern.

Der Fachmann würde die Lehre des Dokuments **DE 44 37 188** nicht heranziehen, da sich hier einer anderen Referenzbildung bedient wird. In **D1** oder **D2** erfolgt eine Referenzbildung durch den Strahlengang mit kürzerer optischer Weglänge. In der **DE 44 37 188** dagegen wird durch den beschriebenen CaF-

Kristall im (relativ zum Meßkanal gleich langen) Referenzkanal das zu messende Gas verdrängt.

Selbst wenn der Fachmann die Lehre der **DE 44 37 188** heranziehen würde, würde das Merkmal fehlen, daß die Hohlspiegel zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge im Absorptionsraum in unterschiedlichen Abständen von der Strahlungsquelle angeordnet sind.

Anspruch 1 erfüllt daher das Erfordernis der erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33(3) PCT.

3. Die **Ansprüche 2-9** sind abhängig von Anspruch 1 und genügen demzufolge ebenfalls den Erfordernissen des Artikels 33(1) PCT.

PCT/EP 00/05262

15913 PCT

CS Clean Systems AG

30.04.2001

Neue Patentansprüche

1. Gerät zur Bestimmung der Konzentration eines oder mehrerer Stoffe in einer Mischung durch Messung der konzentrationsabhängigen molekülspezifischen Extinktion einer Strahlung, mit
einem mit der zu messenden Probe gefüllten Absorptionsraum (13),
einer Strahlungsquelle (11) und
zwei oder einer durch zwei teilbaren Anzahl von Empfängern (17, 19), wobei jeweils ein Paar von Empfängern (17, 19) der Messung der Konzentration einer Komponente des Gemischs zugeordnet ist,
einer Einrichtung zur Aufteilung der von der Strahlungsquelle (11) ausgehende Strahlung in zwei oder eine durch zwei teilbare Anzahl von Strahlengängen (22, 23) zu den Empfängern (17, 19), wobei alle Strahlengänge (22, 23) von der Strahlungsquelle (11) zu den Empfängern (17, 19) die gleiche Anzahl und paarweise gleiche optische Elemente und den Stoff im Absorptionsraum (13) durchlaufen, und jeweils die beiden Strahlengänge (22, 23), die zu einem Paar von Empfängern (17, 19) führen, eine unterschiedliche optische Länge im Absorptionsraum (13) aufweisen,
einer Einrichtung, die jeweils die Extinktion in beiden Strahlengängen (22, 23) die zu einem Paar von Empfängern (17, 19) führen, auf derselben Wellenlänge misst, und
einer Einrichtung zur Bestimmung des oder der Meßwerte durch Vergleich der von den Empfängern (17, 19) eines Paares gemessenen Intensitäten

dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufteilung der von der Strahlungsquelle (11) ausgehenden Strahlung zwei einem Paar von Empfängern (17, 19) zugeordnete Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) vorgesehen sind, durch die die von der Strahlungsquelle (11) eingehende Strahlung auf die Empfänger (17, 19) fokussiert wird, wobei die beiden einem Paar von Empfängern (17, 19) zugeordneten Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge (22, 23) im Absorptionsraum (13) in unterschiedlichem Abstand von der Strahlungsquelle (11) angeordnet sind.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der beiden einem Paar von Empfängern (17, 19) zugeordneten Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) als asphärischer Hohlspiegel ausgebildet ist.
3. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der asphärischen Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) einen Abschnitt eines Rotationsellipsoids darstellt.
4. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (11) ein elektrisch modulierbarer Flächenstrahler ist.
5. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Absorptionsraum (13) durch einen Innenraum eines Gehäuses (1, 2) gebildet wird und die Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) einstückig mit dem Gehäuse (1, 2) ausgebildet sind.
6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse teilbar ausgebildet ist und die Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) mit einem Gehäuseteil (2) einstückig ausgebildet sind.

7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse aus dem Gehäuseteil (2) mit den Hohlspiegeln (7, 7a, 9, 9a) und einem weiteren Gehäuseteil (1) besteht, an dem die Strahlungsquelle (11) und die Empfänger (17, 19) angeordnet sind.
8. Gerät nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das Gehäuseteil (2) mit den Hohlspiegeln (7, 7a, 9, 9a) aus Metall besteht.
9. Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall ein Aluminiumwerkstoff ist.

erfassen. Der Miniaturisierung solcher Aufbauten sind Grenzen gesetzt.

Alternativ werden Mess- und Referenzstrahl beide durch die Messküvette geführt, aber in verschiedenen Wellenlängenbereichen vermessen. Dabei wird der Referenzstrahl entweder so breitbandig gemessen, dass die Intensitätsänderung durch die Extinktion auf den charakteristischen Wellenlängen des zu messenden Stoffes nicht ins Gewicht fällt, oder er wird ebenso wie der Messstrahl schmalbandig gemessen, aber auf einer anderen Wellenlänge. Nachteil der ersten Methode ist, dass eine Änderung der spektralen Verteilung der Strahlungsquelle aufgrund von Temperaturschwankungen oder Alterungserscheinungen im allgemeinen Mess- und Referenzsignal verschieden beeinflussen wird. Nachteil der zweiten Methode ist die Unsicherheit über das Nichtauftreten einer Absorption bei der Referenzwellenlänge durch unbekannte Stoffe. Dies ist speziell für den Anwendungsfall der Raumluf überwachung auf toxische Gase gefährlich, da eine Absorption auf der Referenzwellenlänge zu einer Reduzierung der Empfindlichkeit im Messstrahlengang führt.

Nach US 4,281,248 wird die Strahlung einer IR-Strahlungsquelle mit einem Chopper abwechselnd über einen Referenzstrahlengang und einen Messstrahlengang jeweils optopneumatischen Detektoren zugeführt. Das zu messende Gas strömt durch eine lange Küvette im Messstrahlengang und dann durch eine kurze Küvette im Referenzstrahlengang.

Nach US 5,876,674 wird die Strahlung einer Strahlungsquelle in zwei Strahlengänge geteilt und das zu messende Gas durch einen Absorptionsraum geleitet, welcher in jedem Strahlengang zwei als fluchtende Glasstäbe ausgebildete optische Elemente aufweist, die jeweils einen unterschiedlichen Abstand aufweisen, sodass die optische Weglänge im Absorptionsraum zwischen

5a

dem einen Paar von optischen Elementen größer ist als bei dem anderen Paar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kompaktes, gegen äußere mechanische und thermische Einflüsse stabiles Analysegerät zur Konzentrationsbestimmung durch Transmissionsmessung bereitzustellen, mit dem ein weiter Konzentrationsbereich - wenige ppm bis einige zehn Prozent - zuverlässig und kontinuierlich bestimmt werden kann.

Dies wird erfindungsgemäß mit dem im Anspruch 1 gekennzeichneten Analysegerät erreicht. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Analysegeräts wiedergegeben.

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED

11 OCT 2000

19/932547

Applicant's or agent's file reference 15913 PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/05262	International filing date (day/month/year) 07 June 2000 (07.06.00)	Priority date (day/month/year) 08 June 1999 (08.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 21/35		
Applicant CS CLEAN SYSTEMS AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 5 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 18 October 2000 (18.10.00)	Date of completion of this report 31 May 2001 (31.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/05262

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☒ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-4,6-15, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 5.5a, filed with the letter of 07 May 2001 (07.05.2001),
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-9, filed with the letter of 07 May 2001 (07.05.2001),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/3 - 3/3, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/05262

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Novelty - independent Claim 1:

D1 (US-A-4 281 248) discloses a two-beam IR gas analyser comprising a radiation source, two test cells (= "absorption chamber") and two detectors. Beam splitting is effected by introducing radiation from the source into two waveguides. The cells have different optical path lengths. Gas exchange between the cells takes place via a connecting tube.

The subject matter of Claim 1 differs from the gas analyser of D1 in that hollow mirrors which focus the radiation from the radiation source onto the detectors are provided for beam splitting in the absorption chamber. In order to produce beam paths of different lengths in the absorption chamber, the hollow mirrors are arranged in the absorption chamber at different distances from the radiation source.

D2 (= US-A-5 876 674) discloses a two-beam gas analyser comprising a radiation source, a test cell (= "absorption chamber") and at least two detectors.

.../...

(Continuation of V.2)

Beam splitting is effected by introducing radiation from the source into two pairs of glass cylinders, each of which projects into the test cell. The gap in the absorption chamber between each pair of glass cylinders is of a different size. As a result, the two beam paths between the glass cylinders have different optical path lengths.

The subject matter of Claim 1 differs from the gas analyser of D1 in that hollow mirrors which focus the radiation from the radiation source onto the detectors are provided for beam splitting in the absorption chamber. In order to produce beam paths of different lengths in the absorption chamber, the hollow mirrors are arranged in the absorption chamber at different distances from the radiation source.

DE-A-44 37 188 discloses a two-beam gas analyser comprising a radiation source, a test cell (= "absorption chamber") and two detectors. Beam splitting into a reference beam and a measurement beam is effected by means of two hollow mirrors located in the test cell, each of which focuses the radiation onto one of the detectors. The two beam paths are of equal length. A CaF crystal, within which the beam is not weakened by the test gas, is located in the reference beam path.

The subject matter of Claim 1 differs from the gas analyser of D1 in that both beam paths (i.e., reference beam and measurement beam) pass through identical optical elements (see CaF crystal), both beam paths pass through the test gas (see CaF crystal), and the hollow mirrors are arranged in

.../...

(Continuation of V.2)

the test cell at different distances from the radiation source in order to form beam paths of different lengths in the absorption chamber.

DE-A-198 08 128 discloses a single-beam gas analyser comprising a radiation source, a test cell and two detectors. The second detector directly detects the intensity of the radiation emitted by the source in order to compensate for variations in the intensity of the light source.

Claim 1 therefore complies with the requirement of novelty according to PCT Article 33(2).

2. **Inventive step - independent Claim 1:**

With D1 or D2 as the point of departure, **the problem to be solved by the invention** is to provide a compact analyser for determining concentration by measurement of transmission, which is stable to external mechanical and thermal influences, and with which a further concentration range can be determined reliably and continuously.

The invention solves the problem in that hollow mirrors which focus the radiation from the radiation source onto the detectors are provided for beam splitting in the absorption chamber. In order to produce beam paths of different lengths in the absorption chamber, the hollow mirrors are arranged in the absorption chamber at different distances from the radiation source.

.../...

(Continuation of V.2)

Since the beams are guided identically, any interferences that occur over time due to variations in intensity produce effects to the same extent. Mirrors (generally made of metal) are substantially more corrosion resistant than the windows of the two test cells in D1 or the glass cylinders in D2. If the absorption in the longer beam path at high test gas concentrations is so strong that the detector signal falls below the noise limit, the signal from the shorter beam path can be evaluated directly.

A person skilled in the art would not take the teaching of the document DE-A-44 37 188 into consideration, because a reference value is formed differently in that document. In D1 or D2, a reference value is obtained using the beam path with the shorter optical path length. In DE-A-44 37 188, on the other hand, the described CaF crystal displaces the test gas in the reference channel (which has the same length as the measurement channel).

Even if a person skilled in the art were to take the teaching of the document DE-A-44 37 188 into consideration, the feature whereby the hollow mirrors are arranged at different distances from the radiation source in order to produce beam paths of different lengths in the absorption chamber would be lacking.

Consequently, Claim 1 complies with the requirement of inventive step according to PCT Article 33(3).

3. Claims 2 - 9 are dependent on Claim 1 and therefore likewise comply with the requirements of PCT Article 33(1).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AM DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 15913 PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 05262	Internationales Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 07/06/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 08/06/1999
Anmelder CS CLEAN SYSTEMS AG		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☒ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01N21/35

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 08 128 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 27. August 1998 (1998-08-27) Spalte 7, Zeile 14 - Spalte 8, Zeile 39 Abbildung 1 ---	1,2,5-9
A	US 4 281 248 A (FABINSKI WALTER ET AL) 28. Juli 1981 (1981-07-28) Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 57 Abbildung ---	1
A	US 5 876 674 A (DOSORETZ VICTOR J ET AL) 2. März 1999 (1999-03-02) Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 21 Abbildungen 2,3 --- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Krametz, E

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESCHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 37 188 A (INST PHYSIKALISCHE HOCHTECHNOL ; ZEISS CARL JENA GMBH (DE)) 25. April 1996 (1996-04-25) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 42 Abbildung -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

EP 00/05262

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19808128	A	27-08-1998	JP 10239235 A	11-09-1998
US 4281248	A	28-07-1981	DE 2918207 A	06-11-1980
			FR 2456316 A	05-12-1980
			GB 2049176 A	17-12-1980
			JP 55151246 A	25-11-1980
			NL 8000546 A	07-11-1980
US 5876674	A	02-03-1999	US 5770156 A	23-06-1998
			EP 0944821 A	29-09-1999
			WO 9746866 A	11-12-1997
DE 4437188	A	25-04-1996	NONE	

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/75640 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 21/35

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05262

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juni 2000 (07.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 26 121.0 8. Juni 1999 (08.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): CS CLEAN SYSTEMS AG [DE/DE]; Fraunhofer-
strasse 4, D-85732 Ismaning (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIECHERS, Joachim
[DE/DE]; Pasinger Strasse 37, D-82152 Planegg (DE).
RIESENBERG, Rainer [DE/DE]; Saarbrücker Strasse 8,
D-07749 Jena (DE). KOPATZKI, Eckard [DE/DE]; Am
Ganter 4, D-85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE).

(74) Anwalt: HAFT VON PUTTKAMER BERNGRUBER
CZYBULKA; Franziskanerstrasse 38, D-81669 München
(DE).

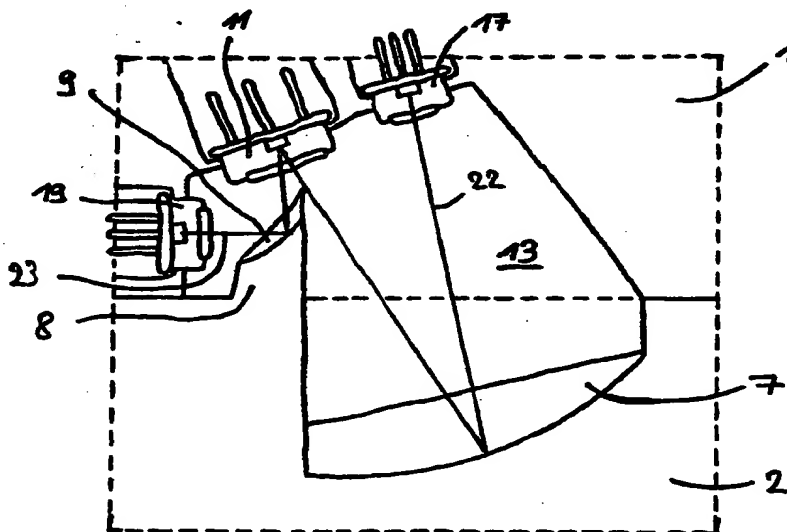
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ANALYSIS APPARATUS

(54) Bezeichnung: ANALYSEGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to an analysis apparatus for determining the concentration of a substance in a mixture by measuring the concentration-dependant molecule-specific extinction of radiation in an absorption area (13) filled with the sample to be measured (13). Said apparatus has a radiation source (11) whose radiation is directed to two receivers (17, 19) and divided into corresponding radiation paths (22, 23), wherein the measuring value is formed by comparing the measured intensities of the receivers (17, 19). Both radiation paths (22, 23) from the radiation source (11) to the receivers (17, 19) pass through the substance in the absorption area (13) and have different lengths.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/75640 A1

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Analysegerät zur Bestimmung der Konzentration eines Stoffes in einer Mischung durch Messung der konzentrationsabhängigen molekülspezifischen Extinktion einer Strahlung in einem mit der zu messenden Probe gefüllten Absorptionsraum (13) weist eine Strahlungsquelle (11) auf, deren Strahlung zu zwei Empfängern (17, 19) in je einem Strahlengang (22, 23) aufgeteilt wird, wobei der Messwert durch Vergleich der gemessenen Intensitäten der Empfänger (17, 19) gebildet wird. Die beiden Strahlengänge (22, 23) von der Strahlungsquelle (11) zu den beiden Empfängern (17, 19) durchlaufen den Stoff im Absorptionsraum (13) und weisen eine unterschiedliche Länge auf.

Analysegerät

Die Erfindung bezieht sich auf ein Analysegerät zur Bestimmung der Konzentration eines oder mehrerer Stoffe in einem Gemisch durch Messung der konzentrationsabhängigen molekülspezifischen Extinktion nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Nicht-dispersive Photometer zur Bestimmung der Konzentration eines Stoffes in einer Mischung sind weithin bekannt und werden für verschiedenste Messaufgaben eingesetzt. So basieren kommerzielle, medizinische Messgeräte zur Bestimmung des CO₂-Gehalts in der respirativen Luft, sogenannte Capnometer, auf diesem Prinzip. In diesen Geräten wird die Schwächung einer eingebrachten Infrarot-Strahlung auf der für CO₂ charakteristischen Wellenlänge von 4.26 µm nach dem Gesetz von Lambert-Beer

$$I = I_0 \exp[-kCL]$$

mit

- I: detektierte Intensität
- I₀: eingestrahlte Intensität
- k: spezifischer Extinktionskoeffizient
- C: Konzentration
- L: optische Weglänge

als Maß für die in der Probe vorhandene CO₂-Konzentration ausgewertet.

In der einfachsten Form funktionieren nicht-dispersive Photometer nach einem Einstrahlverfahren (vgl. EP 0 794 423 A1).

Eine in ihrer Intensität als konstant vorausgesetzte IR-Strahlung wird ausgehend von einer Strahlungsquelle durch das mit der zu testenden Probe durchsetzte Volumen geleitet

und hinter diesem mit einem opto-elektrischen Detektor als Strahlungsempfänger auf ihre Intensität vermessen. Die Selektivität für den nachzuweisenden Stoff wird durch die Einschränkung des IR-Spektrums auf die charakteristische(n) Wellenlänge(n) durch ein Schmalbandfilter, das entweder hinter dem Strahler oder vor dem Empfänger angeordnet ist, gewährleistet.

Alternativ wird das ungefilterte Licht hinter dem Absorptionsraum in einem abgeschlossenen, mit dem zu bestimmenden Stoff gefüllten Raum geleitet, in dem die entsprechend der im Absorptionsraum vorhandenen Konzentration auf der/den charakteristischen Wellenlänge(n) geschwächte Strahlungsenergie der Strahlungsquelle über optische Anregung genau der charakteristischen Wellenlänge(n) in thermische Energie umgewandelt und als Druck nachgewiesen wird (opto-pneumatischer Detektor).

Um das für die geforderte Messgenauigkeit verlangte Signal-Rausch-Verhältnis zu erreichen, ist eine periodische Modulation des Signals unerlässlich. Dies wird klassisch durch den Einsatz rotierender Strahlunterbrecherscheiben, sog. Chopper, bewerkstelligt. Da es sich hierbei um mechanisch bewegte Bauteile handelt, hat diese Lösung inhärente Nachteile bezüglich der minimal erreichbaren Größe, der Störanfälligkeit gegen externe Krafteinwirkung und der durch die Rotation bedingten Störeffekte wie Vibrationen oder Schall. In modernen Geräten werden deshalb kompakte, thermische Dünnschicht- oder Dick-schicht-Strahlungsquellen verwendet, die mit einem getakteten Strom betrieben werden und so selbst eine periodisch modulierte Strahlung aussenden.

Das Einstrahlverfahren mit einer Strahlungsquelle und einem Empfänger wird jedoch kaum angewendet, da es aufgrund von Temperatur- und Intensitätsschwankungen sowie Alterungser-

scheinungen der Strahlungsquelle, der optischen Elemente und der Empfänger zu einer starken Drift des Ausgangssignals kommt. Um diese Effekte zu kompensieren, wird üblicherweise ein Zweistrahlverfahren benutzt, bei dem ein zweiter Strahlengang, der nicht von dem zu messenden Stoff beeinflusst wird, als Referenz angewendet wird. Die Signale des ersten (Mess-) und zweiten (Referenz-)Strahlengangs werden ins Verhältnis gesetzt und dieses zur Bestimmung der Konzentration herangezogen.

Zweistrahlverfahren, bei denen die Strahlung der Strahlungsquelle in einem Mess- bzw. Referenzstrahlengang zu zwei Empfängern aufgeteilt wird, lassen sich mit in der Anzahl der Strahlungsquellen, Küvetten und/oder Empfänger voneinander abweichenden optischen Geräten realisieren. Ein Gerät mit zwei Strahlungsquellen, einer Küvette und zwei Empfängern ist z.B. in US 3,734,631 beschrieben. Die Kompensation von thermischen und Alterungseffekten in der Küvette ist dem Verfahren intrinsisch. Zudem ist ein erheblicher mess- und regeltechnischer Aufwand erforderlich, durch den die Strahlungsleistung der beiden Strahlungsquellen konstant gehalten wird, unter anderem durch Verwendung von zwei zusätzlichen Empfängern zu Vermessung der von den Strahlungsquellen abgestrahlten Strahlungsleistung vor Durchgang durch die Küvette. Eine Vereinfachung dieses Aufbaus in der Hinsicht, dass beide Strahlengänge auf einen Empfänger geleitet werden, ist in US 4,899,053 beschrieben. Eine Stabilisierung der Intensitäten der beiden Strahlungsquellen ist jedoch nicht vorgesehen.

Intensitätsschwankungen aufgrund von Temperaturschwankungen oder Alterungserscheinungen der Strahlungsquelle lassen sich intrinsisch kompensieren, wenn beide Strahlengänge, also Referenz- und Mess-Strahlengang, von der gleichen Strahlungsquelle bedient werden. Dazu muss eine Strahlteilung vorgenommen werden, die typischerweise durch Prismen oder halbdurch-

lässige, teilweise dichroische Spiegel vor oder hinter dem Absorptionsraum, realisiert wird (vgl. EP 0 834 732 A2).

Solche optischen Bauelemente reduzieren aber die Intensität, was das Signal-zu-Rausch-Verhältnis reduziert und damit die untere Nachweisgrenze verschlechtert. Außerdem können sich die spektralen Eigenschaften solcher Elemente mit der Zeit durch Ablagerungen oder durch den Angriff aggressiver Medien verändern, was zu einer Verschiebung des Intensitätsverhältnisses zwischen Mess- und Referenzstrahlengang führen kann.

Eine vorteilhafte Strahlteilung über abbildende Spiegel innerhalb des Probenraums, die ohne intensitätsschwächende Elemente auskommt, ist in DE 44 37 188 C2 beschrieben. Die zentrale Anforderung an den Referenzstrahlengang ist, dass er von Konzentrationsänderungen des zu messenden Stoffes in seiner Intensität nicht oder wesentlich schwächer als der Messstrahlengang beeinflusst wird. Dazu wird der Referenzstrahlengang praktisch vollständig durch einen transparenten Block aus Calciumfluorid geführt, in dessen Inneren keine Schwächung des Lichts durch die zu vermessende Substanz stattfindet. Ein solcher Block kann jedoch durch den Angriff aggressiver Medien mit der Zeit trüben. Zudem ist eine genaue Justierung der Spiegel und damit eine aufwendige Justiereinrichtung notwendig. Auch werden durch die justierbaren Spiegel Spalte und dgl. Hohlräume gebildet, die den Austausch des zu messenden Stoffes verzögern und damit zu Memory-Effekten führen.

Nach EP 0 780 681 A2 tritt der Referenzstrahl durch eine mit Referenzgas gefüllte Referenzküvette hindurch, was aber die oben beschriebenen Nachteile einer prismatischen Strahlteilung nach sich zieht. Außerdem lassen sich auf diese Weise Änderungen der optischen Eigenschaften der Messküvette nicht

erfassen. Der Miniaturisierung solcher Aufbauten sind Grenzen gesetzt.

Alternativ werden Mess- und Referenzstrahl beide durch die Messküvette geführt, aber in verschiedenen Wellenlängenbereichen vermessen. Dabei wird der Referenzstrahl entweder so breitbandig gemessen, dass die Intensitätsänderung durch die Extinktion auf den charakteristischen Wellenlängen des zu messenden Stoffes nicht ins Gewicht fällt, oder er wird ebenso wie der Messstrahl schmalbandig gemessen, aber auf einer anderen Wellenlänge. Nachteil der ersten Methode ist, dass eine Änderung der spektralen Verteilung der Strahlungsquelle aufgrund von Temperaturschwankungen oder Alterungserscheinungen im allgemeinen Mess- und Referenzsignal verschieden beeinflussen wird. Nachteil der zweiten Methode ist die Unsicherheit über das Nichtauftreten einer Absorption bei der Referenzwellenlänge durch unbekannte Stoffe. Dies ist speziell für den Anwendungsfall der Raumlufüberwachung auf toxische Gase gefährlich, da eine Absorption auf der Referenzwellenlänge zu einer Reduzierung der Empfindlichkeit im Messstrahlengang führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kompaktes, gegen äußere mechanische und thermische Einflüsse stabiles Analysegerät zur Konzentrationsbestimmung durch Transmissionsmessung bereitzustellen, mit dem ein weiter Konzentrationsbereich - wenige ppm bis einige zehn Prozent - zuverlässig und kontinuierlich bestimmt werden kann.

Dies wird erfindungsgemäß mit dem im Anspruch 1 gekennzeichneten Analysegerät erreicht. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Analysegeräts wiedergegeben.

Nach der Erfindung gehen zwei Strahlengänge, also ein erster Strahlengang von der Strahlungsquelle zu einem ersten Empfänger und ein zweiter Strahlengang von der Strahlungsquelle zu einem zweiten Empfänger, durch den Absorptionsraum hindurch, der die Probe mit dem Stoff enthält, dessen Konzentration bestimmt werden soll.

In beiden Strahlengängen wird auf der gleichen Wellenlänge gemessen. Die beiden Strahlengänge weisen jedoch eine unterschiedliche Länge auf, und zwar ist der erste Strahlengang wesentlich länger als der zweite Strahlengang, vorzugsweise mindestens doppelt, insbesondere mindestens viermal so lang. Dadurch wird die Strahlung, die den ersten langen Strahlengang passiert, bei Anwesenheit des nachzuweisenden Stoffes entsprechend stärker geschwächt als die Strahlung des kürzeren zweiten Strahlengangs.

In Abgrenzung zum Stand der Technik werden also nicht nur beide Strahlengänge vollständig durch die zu messende Probe geführt, sondern außerdem auf derselben Wellenlänge gemessen. Dadurch ergibt sich eine optische Äquivalenz der beiden Strahlen, die wesentliche Nachteile der bisher beschriebenen Ansätze vermeidet. Durch die äquivalente Strahlführung wirken sich evtl. mit der Zeit auftretende Intensitätsschwächende Störeffekte auf beide Strahlengänge in gleichem Maße aus. Durch die Messung beider Strahlengänge auf der gleichen Wellenlänge ist das Meßergebnis unabhängig von der spektralen Verteilung der Strahlungsquelle, den spektralen Eigenschaften der optischen Elemente oder Änderungen derselben durch Alterungseffekte, da auch hier beide Strahlengänge in gleichem Maße beeinflußt werden.

Durch die stark unterschiedlichen Absorptionswege in den beiden Strahlengängen läßt sich weiterhin der Dynamikbereich des Gerätes vorteilhaft erweitern. Wenn bei hohen Konzentrationen

des zu messenden Stoffes die Absorption im langen Strahlengang so stark ist, daß das am Detektor ankommende Signal unter die Rauschgrenze sinkt, kann das Signal aus dem kürzeren Strahlengang direkt ausgewertet werden. Der zu erreichende Dynamikgewinn entspricht dem Verhältnis der beiden Absorptionswege.

Aus der von den beiden Empfängern jeweils gemessenen Strahlungsintensität wird ein Intensitätsvergleichswert gebildet, beispielsweise der Quotient aus der vom ersten und zweiten Empfänger gemessenen Intensität, wobei dieser gemessene Intensitätsvergleichswert oder Intensitätsquotient einer bestimmten Konzentration des zu messenden Stoffes entspricht. Setzt man das o.a. Lambert-Beer-Gesetz für beide Strahlengänge an, bildet den Quotienten beider Gleichungen, logarithmiert und löst nach der Konzentration auf, erhält man

$$C = -1/(k L_1 - k L_2) \ln (I_1 / I_2)$$

Andererseits kann man beide Gleichungen zuerst logarithmieren, entsprechend erweitern, voneinander subtrahieren und nach der eingestrahlteten Intensität auflösen. Man erhält

$$I_0 = \exp[L_1 \ln I_2 - L_2 \ln I_1] / (L_1 - L_2)$$

Aus der Auswertung der Signale beider Empfänger läßt sich also neben der Bestimmung der Konzentration C auch eine Aussage über die eingestrahelte Leistung I_0 gewinnen. Auch wenn dieser Wert aus technischen Gründen nicht zur Regelung der Strahlungsquelle herangezogen wird, läßt er sich zu einer redundanten Funktionsprüfung des Analysegerätes verwenden.

Das Verfahren läßt sich nicht nur einkanlig, also für die Bestimmung der Konzentration eines Stoffes in einer Probe, sondern auch mehrkanlig, also für die gleichzeitige Bestim-

mung der Konzentrationen mehrerer Stoffe in einem Gemisch, durchführen. Im letzteren Fall werden für jeden einzelnen zu messenden Kanal ein Paar von Strahlengängen, ein erster länger und ein zweiter kürzer, benötigt. Die Strahlengänge aller Kanäle werden aber erfindungsgemäß von derselben Strahlungsquelle bedient und durch dieselbe Probe geführt.

Das erfindungsgemäße Analysegerät oder Photometer ist insbesondere zur Bestimmung von Stoffen in Gasgemischen anwendbar. Es kann jedoch auch zur Konzentrationsbestimmung eines Stoffes in einer Flüssigkeit eingesetzt werden.

Durch den monolithischen Aufbau und die dadurch erreichte hohe mechanische Stabilität ist das erfindungsgemäße Analysegerät druckstabil und außerdem He-leckdicht. Dementsprechend läßt es sich zu Messungen im Druckbereich von Vakuum bis zu beispielsweise 10 bar verwenden.

Als Strahlung wird insbesondere Infrarotstrahlung verwendet. Die Infrarot-Strahlungsquelle durchstrahlt die zu analysierende Probe und die Empfänger oder Detektoren messen die Schwächung der IR-Strahlung. Die Selektivität für einen bestimmten Stoff wird durch schmalbandige Filterung des Lichts auf einen Bereich erreicht, in dem der Stoff durch Molekülschwingungen die IR-Strahlung in einem charakteristischen Wellenlängenbereich möglichst stark absorbiert.

Als IR-Strahlungsquelle wird vorzugsweise eine thermische IR-Strahlungsquelle verwendet; auch werden vorzugsweise thermische Empfänger, z.B. Pyrodetektoren oder Thermopiles eingesetzt. Es ist jedoch auch der Einsatz alternativer elektrooptischer Strahlungsquellen, wie Diodenlaser, die bei tiefen Temperaturen arbeiten, oder von Gaslasern denkbar. Als Empfänger lassen sich auch Quantendetektoren einsetzen.

Zur Bildung der beiden zu einem Kanal gehörigen unterschiedlich langen Strahlengänge im Absorptionsraum sind vorzugsweise zwei Spiegel im Absorptionsraum vorgesehen, die mit unterschiedlichem Abstand von der IR-Strahlungsquelle angeordnet sind und die Strahlung der Strahlungsquelle auf einen ersten bzw. zweiten Empfänger reflektieren.

Erfindungsgemäß werden die Spiegel vorzugsweise durch Hohlspiegel gebildet, und zwar werden vorzugsweise asphärische Spiegel eingesetzt, insbesondere Spiegel, deren Spiegeloberfläche durch einen Abschnitt eines Rotationsellipsoids gebildet wird. Damit wird das von der Strahlungsquelle ausgesendete Licht praktisch vollständig auf die Empfänger fokussiert.

Als Strahlungsquelle wird deswegen erfindungsgemäß ein in Dünn- oder Dickschichttechnik hergestellter IR-Flächenstrahler verwendet. Da Flächenstrahler eine dem Kosinus-Gesetz folgende Winkelverteilung der Emission aufweisen und damit im Gegensatz zu Punkt- oder Strichstrahlern eine stark vorwärts gerichtete Strahlung aussenden, läßt sich ihre Strahlung besonders vorteilhaft auf die Empfänger fokussieren. Um die Strahlungsquelle vor Alterung durch Gaskontakt oder Zerstörung bei Messung reaktiver Gase zu schützen, ist sie vorzugsweise außerhalb des Absorptionsraums angeordnet, also vom Absorptionsraum und damit dem zu messenden Stoff durch ein optisches Fenster gasdicht getrennt.

Das Filter zum Ausfiltern des für den zu messenden Stoff charakteristischen Wellenlängenbereichs der IR-Strahlung kann im Fall der Einkanalmessung an der Strahlungsquelle oder an beiden Empfängern angeordnet sein. Im Fall der Mehrkanalmessung müssen die Filter vor den Empfängern angebracht sein.

Wenn die Filter vor den Empfängern angebracht werden, müssen sie paarweise genau gleiche optische Eigenschaften besitzen.

Um Unterschiede in den optischen Eigenschaften zu vermeiden, wie sie herstellungsbedingt sowohl zwischen verschiedenen Chargen eines Filtermaterials wie auch durch Inhomogenitäten auf ein und derselben Scheibe eines Filters vorkommen, werden die zu einem Kanal gehörigen Filter besonders vorteilhaft aus benachbarten Bereichen ein und derselben Filterscheibe geschnitten.

Das erfindungsgemäße Analysegerät weist vorzugsweise einen monolithischen Aufbau auf. Das heißt, die Spiegel sind einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet, dessen Innenraum den Absorptionsraum bildet. Zur einstückigen Ausbildung mit dem Gehäuse können die Spiegel durch spanabhebende Bearbeitung der Gehäuseinnenseite, durch Bildung der Spiegel beim Gießen des Gehäuses oder dgl. hergestellt werden. Damit kann auch auf eine Montage der Spiegel und Justierung der Spiegel verzichtet werden.

Damit das Gehäuseinnere zugänglich ist, ist das Gehäuse vorzugsweise geteilt. Die Spiegel sind dann vorzugsweise mit dem selben Gehäuseteil einstückig ausgebildet. Durch diesen monolithischen Aufbau sind auch nur wenige Dichtungen erforderlich.

Da der Innenraum des Gehäuses zugleich den Absorptionsraum bildet, entfallen bei der monolithischen Ausbildung des erfindungsgemäßen Analysegeräts Trennflächen, Totvolumina und Halterungen zwischen Gehäuse und Spiegeln, Absorptionsraum und Gehäuse usw. Dadurch wird nicht nur ein schneller Medien-austausch ohne Memory-Effekte erreicht, vielmehr bleibt auch die Abbildungsgeometrie des erfindungsgemäßen Geräts bei Temperaturänderungen oder mechanischen Einflüssen zuverlässig erhalten.

Durch die einstückige Ausbildung der Spiegel mit dem Gehäuse bzw. dem einen Gehäuseteil, an dem sie vorgesehen sind, werden nämlich thermische Ausdehnungen bei Temperaturänderungen, die zu einer relativen Veränderung der Längen der beiden zu einem Kanal gehörigen Strahlengänge zueinander führen würden, in erster Ordnung kompensiert. Zugleich wird durch die einstückige Ausbildung der Spiegel mit dem Gehäuse bzw. dem einen Gehäuseteil eine hohe mechanische Stabilität erreicht und damit eine Signaländerung aufgrund äußerer mechanischer Einflüsse wirkungsvoll verhindert.

Das Gehäuse besteht vorzugsweise aus Metall. Damit wird neben einer hohen Steifigkeit und damit einer hohen mechanischen Stabilität eine rasche Temperaturkompensation sichergestellt, und zwar insbesondere durch Metalle hoher Wärmeleitfähigkeit und geringer Wärmekapazität, um einen möglichst schnellen Temperatúrausgleich sicherzustellen.

Als Metall haben sich insbesondere Aluminiumwerkstoffe als geeignet erwiesen, also Aluminiummetall oder Aluminiumlegierungen, insbesondere spannungsfrei geglühte Metall- bzw. Aluminiumwerkstoffe, um eine langsame Drift durch innere Spannungen zu verhindern und dadurch eine hohe Langzeitstabilität zu gewährleisten.

Abgesehen davon, können aus Aluminiumwerkstoffen die Spiegel beispielsweise spanabhebend leicht herausgearbeitet werden. Zudem besitzen Spiegeloberflächen aus Aluminiumwerkstoffen eine hohe IR-Reflektivität. Auch sind Spiegeloberflächen aus Aluminiumwerkstoffen gegenüber den meisten Medien inert oder sie bilden eine korrosionshemmende Schutzschicht, beispielsweise gegenüber Sauerstoff (Luft) oder fluorhaltigen Verbindungen durch eine Al_2O_3 - oder AlF_3 -Schutzschicht. Diese ist im allgemeinen so dünn, daß die optischen Eigenschaften nicht beeinflußt werden.

Ein Metallgehäuse stellt zudem eine elektrische und magnetische Abschirmung sicher, was insbesondere bei sehr kleinen Signalen von Bedeutung ist. Das Elektronikgehäuse, das die Einrichtungen zur Signalverarbeitung aufnimmt, kann an das Photometergehäuse mit dem Absorptionsraum, der Strahlungsquelle, den beiden Empfängern und den beiden Spiegeln befestigt werden, wodurch für den gesamten Signalweg eine gute Abschirmung gewährleistet wird. Das Elektronikgehäuse wird dazu vorzugsweise aus dem gleichen Material gefertigt wie das Photometergehäuse, auch um Temperaturspannungen in Folge unterschiedlicher Temperatúrausdehnungskoeffizienten zu verhindern.

Die Strahlung der Strahlungsquelle wird vorzugsweise moduliert, um empfängerseitig unabhängig von der Hintergrundstrahlung zu werden. Will man auf mechanisch bewegte Teile verzichten (Chopper), muß die Strahlungsquelle elektrisch modulierbar ausgebildet sein.

Das erfindungsgemäße Analysegerät kann beispielsweise zur Analyse umweltschädigender oder toxischer Gase eingesetzt werden, insbesondere zur kontinuierlichen Überwachung von Abgasen, beispielsweise zur Überwachung von Abgasreinigungsanlagen. Als umweltschädigende Gase, die mit dem erfindungsgemäßen Gerät analysiert werden können, sind insbesondere inerte, fluorhaltige Gase zu nennen, beispielsweise fluorierte oder perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Stickstofftrifluorid oder Schwefelhexafluorid.

Mit dem erfindungsgemäßen Gerät kann die Konzentration eines oder mehrerer Stoffe von z.B. weniger als 1 ppm bis 50% und mehr zuverlässig und kontinuierlich bestimmt werden.

Nachstehend ist eine einkanalige und eine zweikanalige Ausführungsform des erfindungsgemäßen Analysegeräts anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Ansicht des Strahlengangs des Geräts;

Fig. 2a
und 2b eine perspektivische Ansicht der beiden Gehäusehälften des Geräts im auseinandergeklappten Zustand; und

Fig. 3a und 3b eine perspektivische Ansicht der beiden Gehäusehälften des zweikanaligen Geräts im auseinandergeklappten Zustand.

Danach weist das Gerät zwei etwa gleich große Gehäuseteile 1, 2 auf, die in Fig. 1 gestrichelt angedeutet sind.

Gemäß Fig. 2 sind die beiden Gehäusehälften 1, 2 im wesentlichen quaderförmig ausgebildet, beispielsweise aus einem Aluminiumwerkstoff. Zwischen beiden Gehäusehälften 1, 2 ist ein Dichtring 3 angeordnet. Die Bohrungen 4, 5 dienen zum Zusammenschrauben der beiden Gehäusehälften 1, 2.

Aus der Gehäusehälfte 2 ist an der Innenseite 6 ein Hohlraum herausgearbeitet, der einen Hohlspiegel 7 bildet. Ferner ist an der Innenseite 6 der Gehäusehälfte 2 ein Vorsprung 8 herausgearbeitet und an der Spitze des Vorsprungs 8 ein kleinerer zweiter Hohlspiegel 9. Der erste Hohlspiegel 7 ist in einem wesentlich größeren Abstand von der IR-Strahlungsquelle 11 angeordnet als der zweite Hohlspiegel 9. Die beiden mit dem Gehäuseteil 2 einstückigen Hohlspiegel 7, 9 bilden jeweils Abschnitte eines Rotationsellipsoids, wobei die Achsen des Ellipsoids des ersten Hohlspiegels 7 entsprechend größer als die Achsen des Ellipsoids des zweiten Hohlspiegels 9

sind. Die beiden Ellipsoide sind derart angeordnet, daß sich jeweils die Strahlungsquelle und einer der beiden Empfänger in den Fokuspunkten befinden. Die Innenseite 12 des Gehäuseteils 1 weist ebenfalls einen Hohlraum auf, u.a. um den Vorsprung 8 aufzunehmen.

Die Hohlräume an den Innenseiten 6, 12 der beiden Gehäuseteile 2, 1 bilden den Absorptionsraum 13 des montierten Gehäuses (Fig. 1).

Das zu analysierende Medium wird dem Absorptionsraum 13 über eine Bohrung 14 in der Wand des Gehäuseteils 2 zugeführt, die dem Spiegel 7 gegenüberliegt (Fig. 2b). Der Medienaustritt erfolgt durch eine weitere nicht dargestellte Bohrung in dem Gehäuseteil 1 bzw. 2.

Die IR-Strahlungsquelle 11, die als Flächenstrahler ausgebildet ist, ist außerhalb des Gehäuseteils 1 an einer Öffnung 16 angeordnet. Ferner ist ein erster Empfänger 17 an einer Öffnung 18 und ein zweiter Empfänger 19 an einer weiteren Öffnung 21 des Gehäuseteils 1 vorgesehen (Fig. 2).

Gemäß Fig. 1 wird die von der Strahlungsquelle 11 kommende Strahlung an der dem Spiegel 7 zugewandten Kante des Spiegels 9 in je einen Strahlengang 22 bzw. 23 aufgeteilt, vorzugsweise und besonders vorteilhaft zu gleichen Teilen. Die beiden Strahlengänge 22, 23 durchlaufen von der Strahlungsquelle 11 zu den beiden Empfängern 17, 19 den Absorptionsraum 13 und damit den darin enthaltenen zu analysierenden Stoff. Der eine Strahlengang 22, bei dem der Teil der Strahlung der Strahlungsquelle durch den großen Spiegel 7 reflektiert wird, weist eine wesentlich größere Länge auf als der Strahlengang 22 mit der Reflektion am anderen Spiegel 9.

Die in Fig. 3 a/b dargestellte zweikanalige Ausführung unterscheidet sich von der in Fig. 2 a/b dargestellten einkanaligen Ausführung nur durch die Zahl der Empfänger sowie durch die Ausformung der Spiegel. Anstatt der einzelnen Empfänger in den Gehäuseöffnungen 18 und 21 in der einkanaligen Ausführung werden hier jeweils zwei Empfänger in die Gehäuseöffnungen 18 und 21 bzw. 18a und 21a eingesetzt (Fig. 3a). Die Spiegel 7 und 9 der einkanaligen Ausführung sind in der zweikanaligen Ausführung in der Ebene, die in Fig. 1 dargestellt ist, gebrochen und dergestalt von dieser orthogonal weggekippt, daß hier jeweils die Strahlungsquelle in der Gehäuseöffnung 16 und die Empfänger in den Öffnungen 18 und 21 bzw. 18a und 21a in den Fokuspunkten der Spiegel 7 und 9 bzw. 7a und 9a sitzen (Fig. 3b).



Patentansprüche

1. Gerät zur Bestimmung der Konzentration eines oder mehrerer Stoffe in einer Mischung durch Messung der konzentrationsabhängigen molekülspezifischen Extinktion einer Strahlung, mit

- einem mit der zu messenden Probe gefüllten Absorptionsraum,
- einer Strahlungsquelle und
- zwei oder einer durch zwei teilbaren Anzahl von Empfängern, wobei jeweils ein Paar von Empfängern der Messung der Konzentration einer Komponente des Gemischs zugeordnet ist,

wobei,

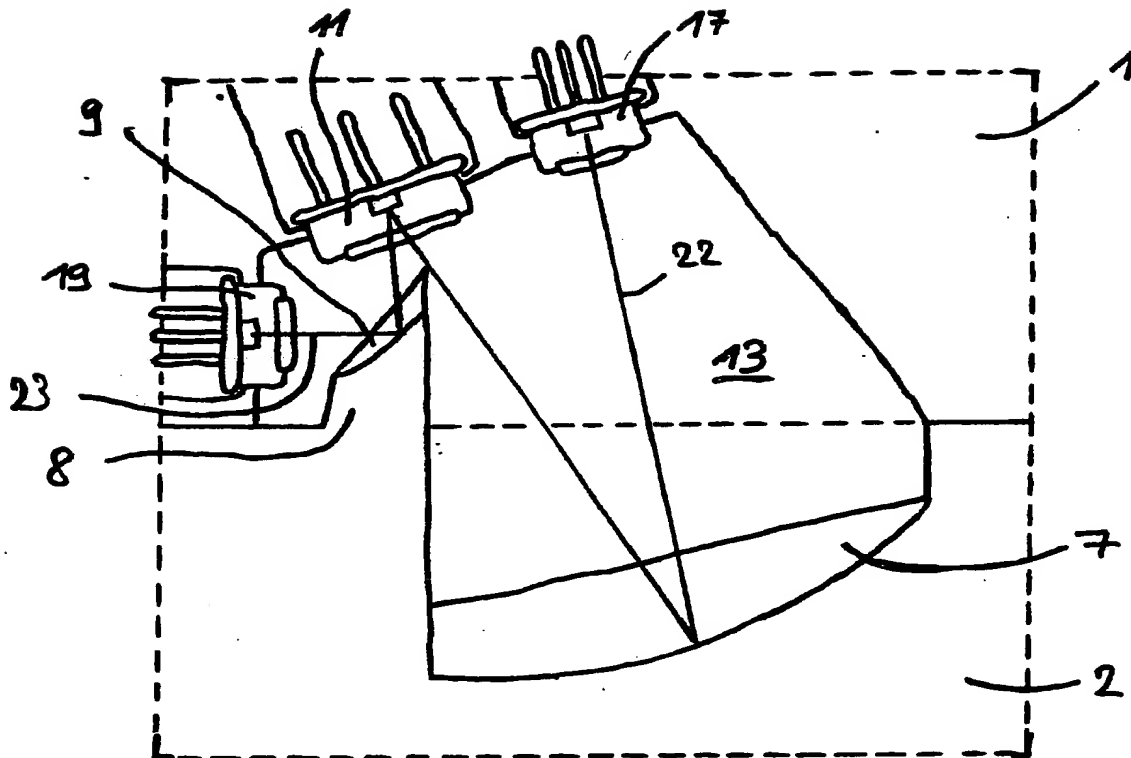
- die von der Strahlungsquelle ausgehende Strahlung in zwei oder eine durch zwei teilbare Anzahl von Strahlengängen zu den Empfängern aufgeteilt wird,
- alle Strahlengänge von der Strahlungsquelle zu den Empfängern den Stoff im Absorptionsraum durchlaufen,
- alle Strahlengänge von der Strahlungsquelle zu den Empfängern die gleiche Anzahl und paarweise gleiche optische Elemente durchlaufen,
- jeweils die beiden Strahlengänge, die zu einem Paar von Empfängern führen, eine unterschiedliche optische Länge im Absorptionsraum aufweisen,

- jeweils die Extinktion in beiden Strahlengängen die zu einem Paar von Empfängern führen, auf derselben Wellenlänge gemessen wird, und
- der oder die Meßwerte durch Vergleich der von den Empfängern (17, 19) eines Paares gemessenen Intensitäten bestimmt werden,

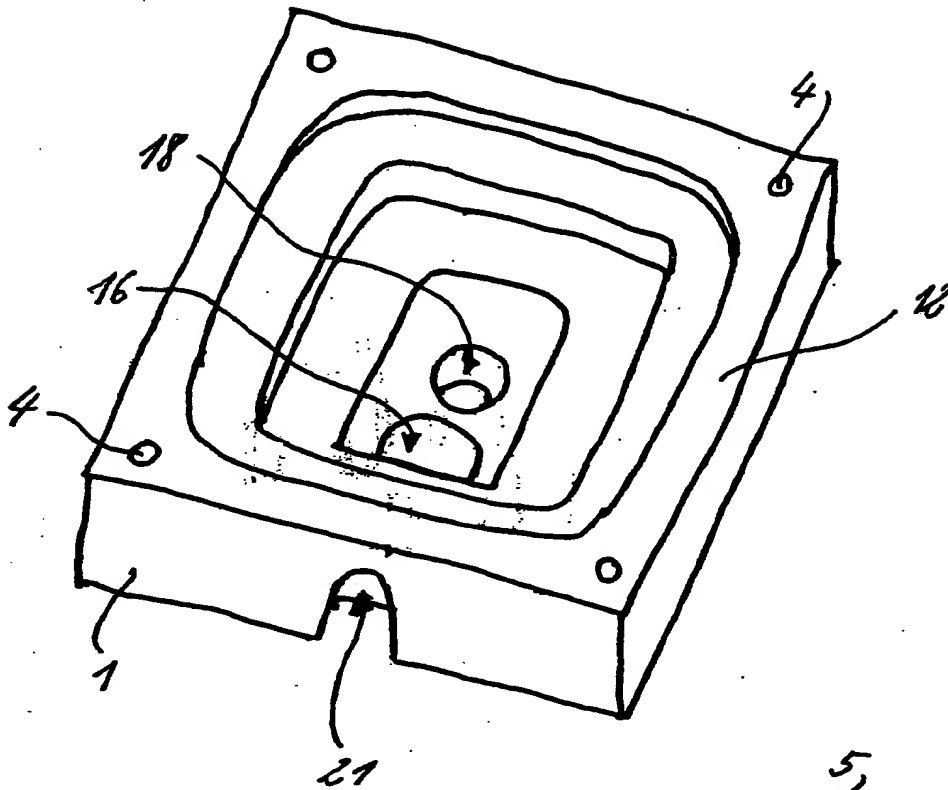
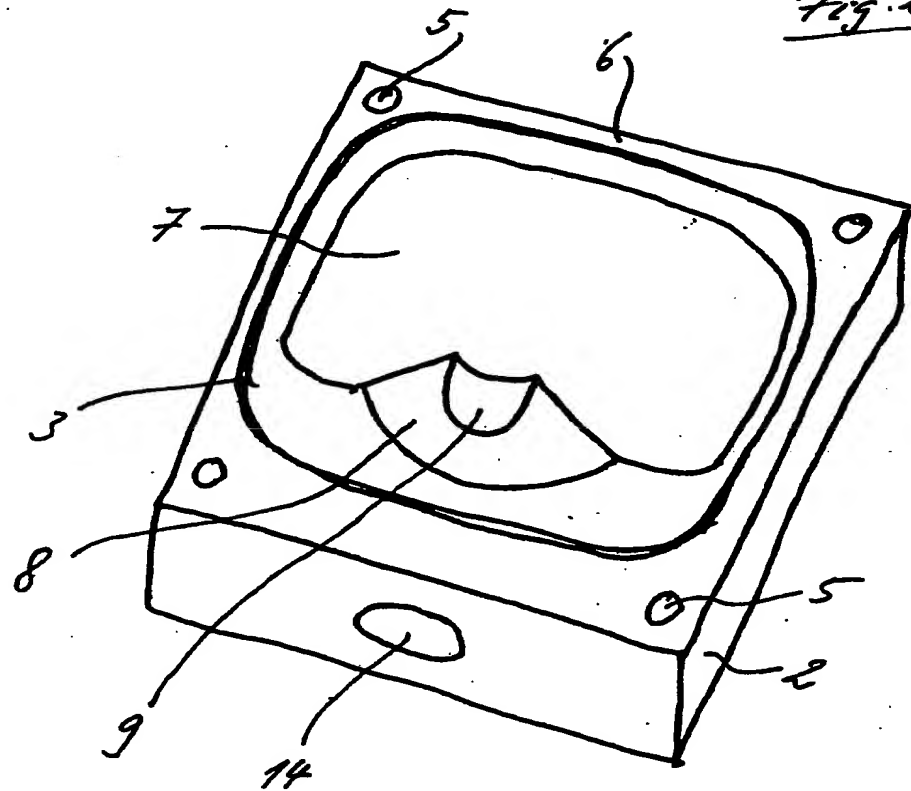
dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufteilung der von der Strahlungsquelle (11) ausgehenden Strahlung Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) vorgesehen sind, durch die die von der Strahlungsquelle (11) eingehende Strahlung auf die Empfänger (17, 19) fokussiert wird, wobei die beiden einem Paar von Empfängern (17, 19) zugeordneten Spiegel (7, 7a, 9, 9a) zur Bildung unterschiedlich langer Strahlengänge (22, 23) im Absorptionsraum (13) in unterschiedlichem Abstand von der Strahlungsquelle (11) angeordnet sind.

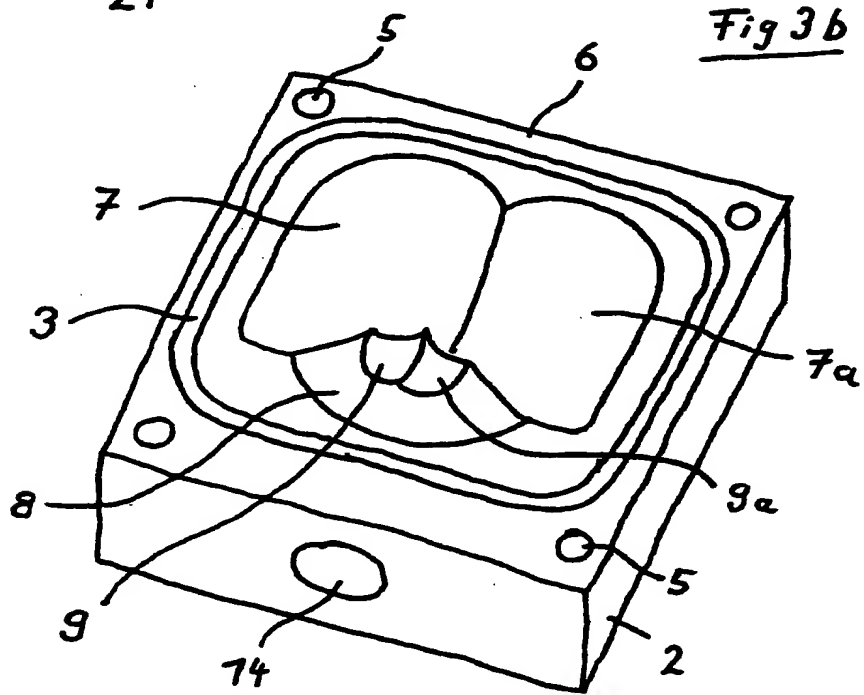
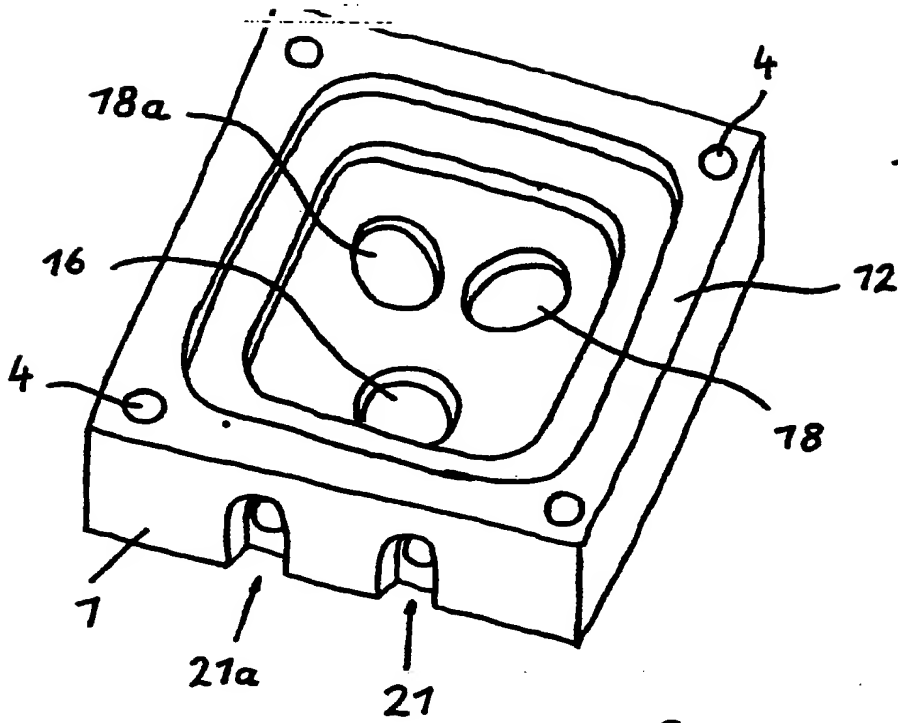
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der beiden einem Paar von Empfängern (17, 19) zugeordneten Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) als asphärischer Hohlspiegel ausgebildet ist.
3. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die asphärischen Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) Abschnitte eines Rotationsellipsoids darstellen.
4. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (11) ein elektrisch modulierbarer Flächenstrahler ist.

5. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Absorptionsraum (13) durch den Innenraum des Gehäuses (1, 2) gebildet wird und die Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) einstückig mit dem Gehäuse (1, 2) ausgebildet sind.
6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 2) teilbar ausgebildet ist und die Hohlspiegel (7, 7a, 9, 9a) mit demselben Gehäuseteil (2) einstückig ausgebildet sind.
7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (11) und die Empfänger (17, 19) an dem anderen Gehäuseteil (1) angeordnet sind.
8. Gerät nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das Gehäuseteil (2) mit den Hohlspiegeln (7, 7a, 9, 9a) aus Metall besteht.
9. Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall ein Aluminiumwerkstoff ist.

Fig. 1

2/3

Fig. 24Fig. 26



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 00/05262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01N21/35

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 08 128 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 27 August 1998 (1998-08-27) column 7, line 14 -column 8, line 39 figure 1	1,2,5-9
A	US 4 281 248 A (FABINSKI WALTER ET AL) 28 July 1981 (1981-07-28) column 2, line 29 - line 57 figure	1
A	US 5 876 674 A (DOSORETZ VICTOR J ET AL) 2 March 1999 (1999-03-02) column 3, line 55 -column 4, line 21 figures 2,3	1
	— —/— —	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2000

Date of mailing of the international search report

04/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Krametz, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter Application No
PCT/EP 00/05262

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 44 37 188 A (INST PHYSIKALISCHE HOCHTECHNOL ; ZEISS CARL JENA GMBH (DE)) 25 April 1996 (1996-04-25) cited in the application column 1, line 52 -column 2, line 42 figure</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05262

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19808128	A	27-08-1998	JP 10239235	A	11-09-1998
US 4281248	A	28-07-1981	DE 2918207	A	06-11-1980
			FR 2456316	A	05-12-1980
			GB 2049176	A	17-12-1980
			JP 55151246	A	25-11-1980
			NL 8000546	A	07-11-1980
US 5876674	A	02-03-1999	US 5770156	A	23-06-1998
			EP 0944821	A	29-09-1999
			WO 9746866	A	11-12-1997
DE 4437188	A	25-04-1996	NONE		

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Info: Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05262

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N21/35

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 08 128 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 27. August 1998 (1998-08-27) Spalte 7, Zeile 14 - Spalte 8, Zeile 39 Abbildung 1	1,2,5-9
A	US 4 281 248 A (FABINSKI WALTER ET AL) 28. Juli 1981 (1981-07-28) Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 57 Abbildung	1
A	US 5 876 674 A (DOSORETZ VICTOR J ET AL) 2. März 1999 (1999-03-02) Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 21 Abbildungen 2,3	1
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. September 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Krametz, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 37 188 A (INST PHYSIKALISCHE HOCHTECHNOL ;ZEISS CARL JENA GMBH (DE)) 25. April 1996 (1996-04-25) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 52 -Spalte 2, Zeile 42 Abbildung —————	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 00/05262

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19808128	A	27-08-1998	JP 10239235	A	11-09-1998
US 4281248	A	28-07-1981	DE 2918207	A	06-11-1980
			FR 2456316	A	05-12-1980
			GB 2049176	A	17-12-1980
			JP 55151246	A	25-11-1980
			NL 8000546	A	07-11-1980
US 5876674	A	02-03-1999	US 5770156	A	23-06-1998
			EP 0944821	A	29-09-1999
			WO 9746866	A	11-12-1997
DE 4437188	A	25-04-1996	KEINE		